

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-268077  
 (43)Date of publication of application : 22.09.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/90  
 H01L 21/28  
 H01L 21/3205

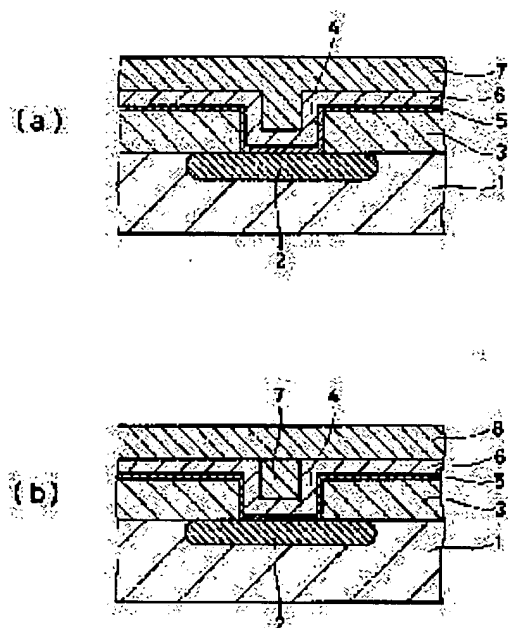
(21)Application number : 05-081321 (71)Applicant : NIPPON STEEL CORP  
 (22)Date of filing : 16.03.1993 (72)Inventor : NAKANO ATSUSHI

## (54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE

### (57)Abstract:

PURPOSE: To make it possible to use tungsten not only for the formation of plugs in contact holes but also for wiring.

CONSTITUTION: Contact holes 4 are formed in the insulating film 3 on a p-type semiconductor substrate 1. A titanium film 5 and a titanium nitride film 6 are formed as barrier metal inside the contact holes 4 and on the insulating film 3 in this order. A core of tungsten is formed on the titanium nitride film 6 by reducing WF<sub>6</sub> using SiH<sub>4</sub>, and the contact holes 4 are filled with tungsten by reducing WF<sub>6</sub> using H<sub>2</sub>. After etching back extra tungsten 7, WF<sub>6</sub> is reduced using SiH<sub>4</sub>, and thereby tungsten 8 having less stress is formed as wiring.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.01.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 28.01.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-268077

(43)公開日 平成 6年(1994) 9月22日

|                              |         |         |                |        |
|------------------------------|---------|---------|----------------|--------|
| (51)Int.Cl. <sup>5</sup>     | 識別記号    | 庁内整理番号  | F I            | 技術表示箇所 |
| H 0 1 L 21/90                | D       | 7514-4M |                |        |
| 21/28                        | 3 0 1 R | 7376-4M |                |        |
| 21/3205                      |         | 7514-4M | H 0 1 L 21/ 88 | R      |
| 審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 3 頁) |         |         |                |        |

(21)出願番号 特願平5-81321

(22)出願日 平成 5年(1993) 3月16日

(71)出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町 2丁目 6番 3号

(72)発明者 中野 敦

相模原市淵野辺 5-10-1 新日本製鐵株式会社エレクトロニクス研究所内

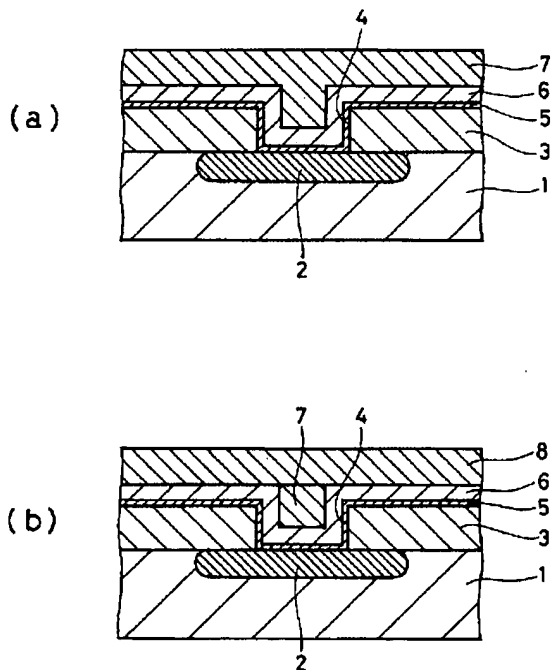
(74)代理人 弁理士 國分 孝悦

(54)【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57)【要約】

【目的】 タングステンをコンタクトホールへのプラグ形成のみでなく、配線にも使用できることを可能にする。

【構成】 P型半導体基板 1 上の絶縁膜 3 にコンタクトホール 4 を形成する。コンタクトホール 4 の内部及び絶縁膜 3 上にバリアメタルとしてチタン膜 5、窒化チタン膜 6 を順次形成する。窒化チタン膜 6 の表面上に  $WF_6$  を  $SiH_4$  にて還元することによりタングステンの核を発生させ、 $WF_6$  を  $H_2$  にて還元することによりコンタクトホール 4 をタングステン 7 で埋め込む。余分なタングステン 7 をエッチバックにより除去した後、 $WF_6$  を  $SiH_4$  にて還元することによりストレスの少ないタングステン 8 を配線として形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリコンよりなる半導体基板上に絶縁膜を形成する工程と、この絶縁膜にコンタクトホールを形成する工程と、このコンタクトホールの内部及び前記絶縁膜上に窒化チタン膜を形成する工程と、この窒化チタン膜上に第一のタングステン薄膜を形成する工程と、この第一のタングステン薄膜上に第二のタングステン薄膜を形成する工程と、これら第一及び第二のタングステン薄膜の一部を除去する工程と、第三のタングステン薄膜を形成する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】 前記第一及び第三のタングステン薄膜は、 $WF_6$  を  $SiH_4$  にて還元することにより成膜し、前記第二のタングステン薄膜は、 $WF_6$  を  $H_2$  にて還元することにより成膜することを特徴とする請求項1記載の半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体装置の製造方法において特に金属配線の形成に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、配線金属膜としてはAlが用いられ、Al配線が主流であったが、コンタクトホールのアスペクト比が1を越えると、Al配線を形成するスパッタリング法では、そのステップカバレッジは限界に達してきた。

【0003】そこで、CVD法によりタングステンをコンタクトホールに選択的に埋め込む方法が注目されている。このような方法を用いた従来の半導体装置の製造方法について、図2を参照して説明する。

【0004】まず、P型半導体基板1にN型拡散層2を形成する。次に、P型半導体基板1上に絶縁膜3を形成し、この絶縁膜3にN型拡散層2を外部電極に通じさせるためのコンタクトホール4を形成する。この後、バリアメタルとして、チタン膜(Ti膜)5、窒化チタン膜(TiN膜)6を順次形成する。次に、 $WF_6$  (六フッ化タングステン)を  $SiH_4$  (シラン) にて還元して窒化チタン膜6の表面上にタングステンの核を発生させる。次に、 $WF_6$  を  $H_2$  にて還元して、タングステン9でコンタクトホール4を埋め込む。そして、余分なタングステン9を  $SF_6$  ガスにてエッチバックした後、Al配線10をスパッタにより形成する。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上述した従来の方法では、タングステン9によってコンタクトホール4を埋め込んだ後に、Alを配線10として使うため、工程が複雑になり、また、Alを使うためその後の熱処理工程が制約を受けるといった問題があった。

【0006】また、コンタクトホール4の埋め込みに使用したタングステン9は  $H_2$  還元によって成膜している

ために、そのストレスは1200MPaと大きく、ウェハの反りが発生し配線としては使用できないという問題があった。

【0007】そこで本発明は、コンタクトホールへのタングステン埋め込み形成後、タングステンによる配線を可能にする半導体装置の製造方法を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、シリコンよりなる半導体基板上に絶縁膜を形成する工程と、この絶縁膜にコンタクトホールを形成する工程と、このコンタクトホールの内部及び前記絶縁膜上に窒化チタン膜を形成する工程と、この窒化チタン膜上に第一のタングステン薄膜を形成する工程と、この第一のタングステン薄膜上に第二のタングステン薄膜を形成する工程と、これら第一及び第二のタングステン薄膜の一部を除去する工程と、第三のタングステン薄膜を形成する工程とを有する。

【0009】なお、前記第一及び第三のタングステン薄膜は、 $WF_6$  を  $SiH_4$  にて還元することにより成膜し、前記第二のタングステン薄膜は、 $WF_6$  を  $H_2$  にて還元することにより成膜するのが好ましい。

## 【0010】

【作用】本発明では、コンタクトホールに第一及び第二のタングステン薄膜によりタングステンプラグを形成した後、エッチバックによりコンタクトホール以外の余分な第一及び第二のタングステン薄膜を除去し、この後、好ましくは  $WF_6$  を  $SiH_4$  にて還元して第三のタングステン薄膜を成膜することにより、そのストレスが800MPa程度のタングステン薄膜を配線として形成することができる。

## 【0011】

【実施例】本発明の一実施例について図1を用いて説明する。図1は実施例による半導体装置の製造方法を工程順に示す縦断面図である。

【0012】まず、図1(a)に示すように、N型拡散層2を有する例えばP型半導体シリコン基板上1に絶縁膜(BPSG膜)3を1 $\mu$ m程度の膜厚で形成する。次に、周知のフォトリソグラフィ法を用いて絶縁膜3にコンタクトホール4をパターニングした後、バリアメタルとしてチタン膜(Ti膜)5を20nm程度の膜厚で、窒化チタン膜(TiN膜)6を150nm程度の膜厚で順次形成する。次に、 $WF_6$  を  $SiH_4$  にてプラズマ中で還元し、窒化チタン膜6の表面上にタングステンの核を発生させる(第一のタングステン薄膜)。次に、 $WF_6$  を  $H_2$  にて還元して600nm程度の膜厚で成膜することにより、コンタクトホール4をコンフォーマルにタングステン7で埋め込む(第二のタングステン薄膜)。

【0013】次に、図1(b)に示すように、コンタク

3

トホール4以外の余分なタングステン7を $\text{SF}_6$  ガスにてエッチバックした後、 $\text{WF}_6$  を $\text{SiH}_4$  にてプラズマ中で還元し、タングステン8を600nm程度の膜厚で成膜することにより（第三のタングステン薄膜）、所望の半導体装置を得ることができる。

【0014】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、コンタクトホールを埋め込んだ第一及び第二のタングステン薄膜の余分な部分を除去した後、第三のタングステン薄膜を好ましくは $\text{WF}_6$  を $\text{SiH}_4$  にて還元して形成することにより、コンタクトホールを埋め込むと共に配線に使用可能なタングステンを形成することができる。

【図面の簡単な説明】

4

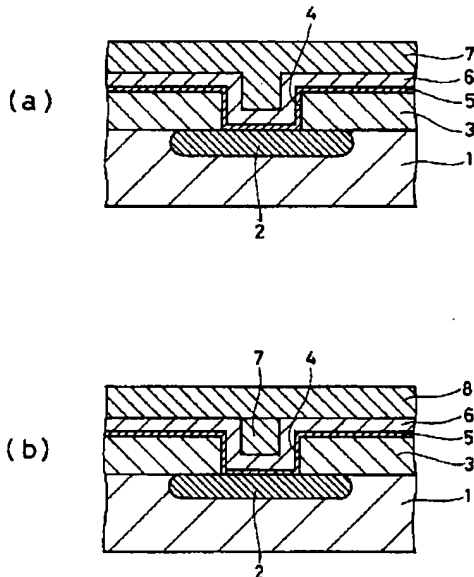
【図1】本発明の一実施例による半導体装置の製造方法を工程順に示す縦断面図である。

【図2】従来の半導体装置の製造方法を説明するための縦断面図である。

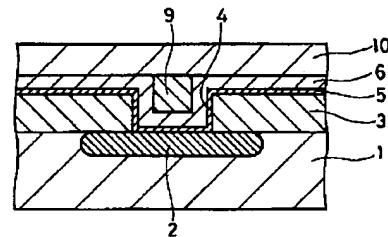
【符号の説明】

- 1 P型半導体基板
- 2 N型拡散層
- 3 絶縁膜
- 4 コンタクトホール
- 5 チタン膜
- 6 窒化チタン膜
- 7、8 タングステン

【図1】



【図2】



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] Especially this invention relates to formation of metal wiring in the manufacture approach of a semiconductor device.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although aluminum was used as a wiring metal membrane and aluminum wiring was in use conventionally, if the aspect ratio of a contact hole exceeds 1, by the sputtering method which forms aluminum wiring, the step coverage will have reached the limitation.

[0003] Then, the approach of embedding a tungsten alternatively with a CVD method in a contact hole attracts attention. The manufacture approach of the conventional semiconductor device using such an approach is explained with reference to drawing 2.

[0004] First, the N type diffusion layer 2 is formed in the P-type semiconductor substrate 1. Next, an insulator layer 3 is formed on the P-type semiconductor substrate 1, and the contact hole 4 for making the N type diffusion layer 2 lead to this insulator layer 3 in an external electrode is formed. Then, sequential formation of the titanium film (Ti film) 5 and the titanium nitride film (TiN film) 6 is carried out as a barrier metal. Next, WF<sub>6</sub> (tungsten fluoride) is returned by SiH<sub>4</sub> (silane), and the nucleus of a tungsten is generated on the front face of the titanium nitride film 6. Next, WF<sub>6</sub> H<sub>2</sub> It returns and a contact hole 4 is embedded with a tungsten 9. And it is SF<sub>6</sub> about the excessive tungsten 9. After carrying out etchback by gas, the aluminum wiring 10 is formed by the spatter.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, by the conventional approach mentioned above, in order for a process to become complicated in order to use aluminum as wiring 10, after embedding a contact hole 4 with a tungsten 9, and to use aluminum, there was a problem that a subsequent heat treatment process received constraint.

[0006] Moreover, nine is the tungstenH<sub>2</sub> used for the embedding of a contact hole 4. Since membranes were formed by reduction, it was as large as 1200MPa(s), the curvature of a wafer occurred, and the stress had the problem that it could not be used as wiring.

[0007] Then, this invention aims at offering the manufacture approach of the semiconductor device which enables wiring by the tungsten, after tungsten embedding forming in a contact hole.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The process which forms an insulator layer on the semi-conductor substrate with which this invention consists of silicon in order to solve the above-mentioned technical problem, The process which forms a contact hole in this insulator layer, and the process which forms the titanium nitride film on the interior of this contact hole, and said insulator layer, It has the process which forms the first tungsten thin film on this titanium nitride film, the process which forms the second tungsten thin film on this first tungsten thin film, the process which removes a part of these first and the second of a tungsten thin film, and the process which forms the third tungsten thin film.

[0009] In addition, the said first and third tungsten thin films are WF<sub>6</sub>. SiH<sub>4</sub> By returning, membranes are formed and said second tungsten thin film is WF<sub>6</sub>. H<sub>2</sub> It is desirable by returning to form membranes.

[0010]

[Function] In this invention, after forming a tungsten plug in a contact hole with the first and second tungsten thin films, etchback removes the excessive firsts [ other than a contact hole ], and second tungsten thin films, and it is WF6 preferably after this. SiH4 By returning and forming the third tungsten thin film, that stress can form as wiring the tungsten thin film which is 800MPa extent.

[0011]

[Example] One example of this invention is explained using drawing 1 . Drawing 1 is drawing of longitudinal section showing the manufacture approach of the semiconductor device by the example in order of a process.

[0012] First, as shown in drawing 1 (a), an insulator layer (BPSG film) 3 is formed for example, in P-type semiconductor silicon substrate top 1 which has the N type diffusion layer 2 by about 1-micrometer thickness. Next, after carrying out patterning of the contact hole 4 to an insulator layer 3 using the well-known photolithography method, as a barrier metal, the titanium film (Ti film) 5 is carried out by about 20nm thickness, and sequential formation of the titanium nitride film (TiN film) 6 is carried out by about 150nm thickness. Next, WF6 SiH4 It returns in the plasma and the nucleus of a tungsten is generated on the front face of the titanium nitride film 6 (first tungsten thin film). Next, WF6 H2 By returning and forming membranes by about 600nm thickness, a contact hole 4 is embedded with a tungsten 7 conformal one (second tungsten thin film).

[0013] Next, as shown in drawing 1 (b), it is SF6 about excessive tungstens 7 other than contact hole 4. WF6 after carrying out etchback by gas SiH4 It can return in the plasma and (the third tungsten thin film) and a desired semiconductor device can be obtained by forming a tungsten 8 by about 600nm thickness.

[0014]

[Effect of the Invention] It is WF6 preferably about the third [ as explained above, after removing the first / which embedded the contact hole / , and second parts with an excessive tungsten thin film according to this invention ] tungsten thin film. SiH4 It returns, and by forming, while embedding a contact hole, an usable tungsten can be formed in wiring.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing of longitudinal section showing the manufacture approach of the semiconductor device by one example of this invention in order of a process.

[Drawing 2] It is drawing of longitudinal section for explaining the manufacture approach of the conventional semiconductor device.

[Description of Notations]

- 1 P-type Semiconductor Substrate
- 2 N Type Diffusion Layer
- 3 Insulator Layer
- 4 Contact Hole
- 5 Titanium Film
- 6 Titanium Nitride Film
- 7 Eight Tungsten

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The process which forms an insulator layer on the semi-conductor substrate which consists of silicon, and the process which forms a contact hole in this insulator layer, The process which forms the titanium nitride film on the interior of this contact hole, and said insulator layer, The process which forms the first tungsten thin film on this titanium nitride film, and the process which forms the second tungsten thin film on this first tungsten thin film, The manufacture approach of the semiconductor device characterized by having the process which removes a part of these first and the second of a tungsten thin film, and the process which forms the third tungsten thin film.

[Claim 2] The said first and third tungsten thin films are WF6. Forming membranes by returning by SiH<sub>4</sub>, said second tungsten thin film is WF6. The manufacture approach of the semiconductor device according to claim 1 characterized by forming membranes by returning in H<sub>2</sub>.

---

[Translation done.]